

Sistemes biomètrics: Identificar, registrar i autenticar civils i presos.

Sergi Vila Molero

Resum— Morelos és l'estat de Mèxic amb més índex de violència i de criminalitat. Degut aquest fet, els governants del estat de Morelos, s'han vist obligats a ampliar els diferents centres penitenciaris existents, inclús a construir-ne de nous per poder fer front a tants criminals. La empresa on estic desenvolupant les pràctiques, especialitzada en la realització de projectes d' automatització i control en el sector de la seguretat, se li va demanar realitzar un software utilitzant diferents dispositius facilitats pel client. Aquests dispositius són de la empresa Crossmatch Technology, una empresa encarregada de dissenyar dispositius per extreure dades biomètriques. La nostra tasca, es implementar un software a partir d'aquests dispositius i obtenir les dades biomètriques de tota aquella persona que entri o surti de la presó, ja sigui un pres, civil o un treballador del centre penitenciar.

Paraules clau—Centre penitenciar, Mèxic, control accessos, sistemes biomètrics, sistemes de seguretat, Scrum, DII, Pascal, C++

Abstract—Morelos, in Mexico, is the State with the highest rates of violence and crime. Because of this, the government of this state has been forced to expand their existing prisons even build new ones to deal with so many criminals. The company where I'm doing my external practices, is specialized in projects of automation and control in the security sector, was asked to make a software using different biometrical devices. These devices are from Crossmatch Technology company, that is responsible for designing devices for extracting biometric data. Our task is to implement software from these devices and obtain the biometric data of any person entering or leaving the prison, either a prisoner or a civilian employee of the prison.

Index Terms—Prison, Mexico, acces control Systems, biomètrics security Systems, Scrum, DII, Pascal, C++

1 INTRODUCCIÓ

Morelos és un estat de Mèxic, amb més de 100 mil habitants, situat al centre del país mexicà. És considerat l'estat més violent respecte els altres 32 estats del país, duplicant gairebé la mitjana nacional de violència [4].

La situació actual del estat de Morelos es bastant caòtica, doncs es l'estat amb l'índex de delinqüència més elevat de tot Mèxic. El govern ha demanat millorar les instal·lacions penitenciaris existents i construir nous centres penitenciaris, ja que hi ha tants presos que no els poden controlar, la majoria de centres penitenciaris tenen fuges de presos, altercats... [5].

A causa d'aquest fet, la empresa on estic desenvolupant les practiques *Desico*, especialitzada en la realització de projectes d' automatització i control en el sector de la seguretat, va arribar el projecte d'una presó de dones del estat de Morelos.

Aquest projecte consisteix en la implementació d'un

control d'accessos per un nou centre penitenciar, que s'està construint.

Aquest sistema de control d'accessos haurà de poder identificar, registrar i autenticar qualsevol persona que accedeixi o surti del centre penitenciar, mitjançant un conjunt de dades personals (nom, DNI, telèfons...) i diferents sistemes biomètrics. Totes aquestes dades s'emmagatzemaran en una base de dades.

La recollida de dades biomètriques, és realitzarà utilitzant 4 dispositius proporcionats per l'empresa Crossmatch Technology. Aquests dispositius són:

- IScan Crossmatch Technology: lector d'iris
- DScan Crossmatch Technology: És un lector de documents d'identitat (DNI, passaport, NIE...).
- LScan Crossmatch Technology: Lector d'empremtes dactilars
- 3D Morpho Crossmatch Technology: Reconeixement facial 3D.

Amb aquest projecte, s'intentarà realitzar una sèrie d'objectius, que ens permetran establir un punt de partida i finalment unes conclusions de tot el nostre procés.

- E-mail de contacte: sergi.vilam@e-campus.uab.cat
- Menció realitzada: *Enginyeria del Software*.
- Treball tutoritzat per: *Debora Gil* - (Centre de Visió per Computadors)
- Curs 2015/16

Durant els pròxims 3 mesos de realització del projecte, el nostre principal objectiu es complir i assegurar els requeriments que ens ha transmès el client (recopilant la informació que ens demanen), per posteriorment representar-les en una interfície per l'usuari final.

Aquest sistema, ha de ser capaç de realitzar extraccions automatitzades de dades, mitjançant els diferents dispositius de manera automàtica o bé de manera manual i mostrar-los a una interfície d'usuari de manera automàtica i en temps real.

2 ESTAT DEL ART

Les tècniques biomètriques més utilitzades en l'actualitat inclouen empremtes dactilars, reconeixement facial, reconeixement de iris, enregistrator de veu, la firma personal i la geometria de la mà.

No existeix una modalitat biomètrica que sigui millor per totes les implementacions, ja que això pot dependre de molts factors. Alhora d'implementar un dispositiu de dades biomètriques, ja sigui la ubicació, riscos de seguretat, les tasques (ja sigui d'identificació o de verificació), quantitat d'usuaris esperables, circumstàncies d'utilització...

Actualment, les dades biomètriques són recollides mitjançant un dispositiu anomenat sensor. Aquests sensors són usats per recollir les dades necessàries pel reconeixement i per convertir les dades obtingudes a dades digitals. La qualitat del sensor té un impacte important respecte als resultats del reconeixement. Alguns exemples de sensors poden ser: càmeres digitals (per reconeixement facial...) o un telèfon (reconeixement de veu) entre altres.

Un cop extretes les dades, existeix una plantilla biomètrica, que es la representació digital d'una característica distintiva d'un individu, representen tota la informació extreta d'una mostra biomètrica. Les plantilles biomètriques són el que es compara en un sistema de reconeixement biomètric.

Per poder realitzar la captura de dades biomètriques cal tindre molt clar la diferencia entre els conceptes reconeixement, verificació i identificació.

- **Reconeixement:** tots els sistemes biomètriques utilitzen el reconeixement per "tornar a conèixer" a una persona que hagi sigut registrada anteriorment.
- **Verificació:** el sistema biomètric intenta confirmar la identitat d'un individu mitjançant la comparació d'una mostra amb una o més plantilles obtingudes prèviament.

- **Identificació:** es la tasca amb la qual el sistema biomètric intenta determinar la identitat de un individu. Les dades biomètriques són comparades contra totes les dades emmagatzemades a la base de dades. El sistema ha de determinar si l'individu es troba dins de la base de dades.

Les dades biomètriques, s'utilitzen en múltiples localitzacions per ampliar la seguretat i comoditat, a part d'organismes de govern, moltes empreses privades estan implementant tecnologies biomètriques per assegurar diferents departaments, dur a terme registres de temps ...

3 TASQUES A REALITZAR, OBJECTIUS DEL TREBALL DE FINAL DE GRAU I MOTIVACIONS

3.1 Objectius generals del projecte

L'objectiu general d'aquest projecte, es obtenir dades biomètriques de les diferents persones que accedeixin a la presó, ja siguin internes del centre, civils o el propi personal mitjançant uns dispositius i emmagatzemar-les [Taula 1]

Objectius	
1	Aplicant la tecnologia de Crossmatch i les seves llibreries per realitzar una dll per cada dispositiu
2	Transformació de les dades extretes en cada dispositius per poder visualitzar-les de forma correcta a la interfície d'usuari
3	Creació de la interfície d'usuari per poder interactuar amb els diferents dispositius
4	Creació de la Base de Dades per emmagatzemar les dades dels usuaris/presos per separat
5	Testejar els sistema en l'entorn penitenciari

Taula 1: Taula amb els objectius generals del projecte.

3.2 Objectius del treball de final de grau

Aquest projecte s'ha desenvolupat en un grup de 4 persones. Un cop vam saber de que tractava el projecte i veure quins eren els seus objectius, vam procedir al repartiment de les tasques.

Les meves tasques que s'hem van assignar durant el desenvolupament del treball van ser les següents [Taula 2]:

Objectius del treball de Fi de Grau		
Número Objectiu	Objectiu Plantejat	Numero objectiu general al que fa referencia
1	Introducció al projecte	1
2	Programació per extreure les dades del DSCAN (executable)	1
3	Realitzar una DLL a partir del executable	1
4	Emmagatzemar aquestes dades extretes en una base de dades	2,4
5	Visualització de les dades en la interfície i Integració de la dll en el programa principal	2
6	Donar suport amb el desenvolupament del ISCAN degut al retard	1
7	Ajuda en el desenvolupament i la visualització de les dades del lector de iris(ISCAN) en la interfície d'usuari.	1

Taula2: Taula amb l'estat actual dels objectius personals del projecte.

1. Compressió del dispositiu DSCAN (lector de passaports): Estudiar el dispositiu de passaports a parts de la documentació proporcionada, les llibreries i l'intercanvi de correus amb el client.
2. Programació del executable: Degut al software que utilitza la nostra empresa, el dispositiu es va programar amb llenguatge Pascal⁷. Utilitzant la diferent documentació (esmentada en el punt anterior), és va realitzar un executable que extreia les dades d'un document d'identitat (passaport, DNI...).
3. Realitzar una Dll a partir del executable del DScan: Per motius de la empresa i per sol·licitud del client, és va tindre que realitzar una dll a partir del executable realitzat en la tasca 2.
4. Emmagatzemar les dades en una base de Dades: Les dades extretes s'emmagatzemen en una base de dades. Allotjada en un servidor.
5. Integració de la dll en el programa principal i interfície d'usuari: Un cop realitzada la dll, és va integrar en el programa principal (interfície

d'usuari) amb altres funcionalitats i es mostraven les dades extretes del lector de documents d'identitat. També es va realitzar la interfície d'usuari. Per motius de compatibilitat i la documentació donada, el IScan es va realitzar en llenguatge C++.

6. Donar suport amb el desenvolupament del IScan: Degut a un retràs per culpa de la documentació amb el lector de iris, la tasca es va veure afectada i es va tenir que donar suport per tal de poder avançar-la.
7. Visualització de les dades del lector de Iris (ISCAN) en la interfície d'usuari: Un cop és va tindre el dispositiu del iris en la dll, és va procedir a implementar-lo a la interfície gràfica i aconseguir mostrar les dades.

3.3 Motivacions

Amb aquest treball s'ha realitzat un control d'accés a un centre penitenciari, des de zero, en un projecte realitzat per 4 persones.

Amb aquest projecte, s'ha pogut aprofundir en el coneixement adquirits durant la carrera, no només en termes de programació, sinó també altres capacitats com captura de requeriments, treball en equip, planificació, resolució de problemes...

Implementar des de zero un control d'accés, quan no n'havíem fet mai cap, assegurant que sigui un sistema consistent, robust i segur.

4 DISPOSITIUS USATS EN EL PROJECTE

Per poder realitzar aquest projecte, s'han utilitzat 4 dispositius per poder realitzar la extracció de les dades.

En primer lloc tenim, el lector de documents DScan, que obté les dades a partir del codi MRZ dels diferents documents d'identitat (NIE, passaport, DNI...). El codi MRZ (Machine Readable Zone), és un codi on apareixen totes les dades de una persona (tipus de document, número identificació, nom i cognom, data naixement etc...).

El DScan consisteix en agafar aquest codi MRZ i extreure'n les dades que necessitem.



Figura 1: Imatge del lector de documents (DSCAN)

El segon dispositiu, es lector de ulls IScan, aquest dispositiu s'encarrega d'agafar la captura dels iris dels ulls. Consisteix en fer una captura del iris dret i després del iris esquer.



Figura 2: Imatge del lector de iris (ISCAN)

El tercer dispositiu es el LScan, aquest dispositiu s'encarrega de captura les empremtes dactilars de les mans. Pel que va demanar el client, es va sol·licitar realitzar 3 captures (mà dreta, mà esquerra i els dos polzes). Aquestes imatges es tenen que emmagatzemar a la base de dades.



Figura 3: Imatge del lector de empremtes dactilar (LSCAN)

Finalment, tenim el Morpho 3D, aquest dispositiu s'encarrega de fer una captura facial a partir d'uns punts de la cara de les persones. Utilitzant aquets punts, és pot

fer una reconstrucció de la imatge de la cara en 3D. Degut a la complicació d'aquest dispositiu, el va realitzar un dels companys del grup que tenia més experiència en aquest àmbit.



Figura 4: Imatge del dispositiu de reconeixement facial (Morpho3D)

5 METODOLOGIA

Per assolir els objectius definits en el projecte, s'ha utilitzat la metodologia Scrum^[1]. Scrum és una metodologia que s'aplica a un conjunt de bones pràctiques per treballar en equip i poder aconseguir així millors resultats en un projecte.

S'ha decidit aplicar la metodologia Scrum, ja que és un projecte complex i els requeriments per part del client estan poc definits i varien bastant. Un dels altres motius pels que hem decidit utilitzar Scrum, es degut a que es un projecte que s' esta desenvolupant en un grup de quatre persones.

Per tal d'aplicar Scrum, és van realitzar reunions setmanals, on veiem el que s'havia aconseguit des de la última reunió i veure quins eren els objectius que s'havien complert i els que no. D'altra banda també catalogàvem els requeriments segons la prioritat que tenien i fèiem la divisió de les tasques de cada component del grup de treball.

A partir d'aquesta metodologia de treball, s'ha utilitzat un enfocament top-down^[2] per poder desenvolupar les tasques principals. Aquest enfocament ens ha sigut de gran utilitat per poder desglossar les tasques principals en sub-tasques i poder assolir els objectius d'una manera més eficient, determinant així una WBS (Work Bre-

akdown Structure)^[3].

A partir dels objectius del projecte [Taula 2] es va procedir al desenvolupament de les diferents tasques. Aquestes tasques es van dividir en sub-tasques per poder facilitar el desenvolupament:

- La tasca 1 *Introducció al projecte*, van ser un conjunt de reunions durant els primers dies per saber de que anava el projecte, quins eren els objectius que es tenien que assolir, la planificació i les dades del projecte.

Les sub-tasques van ser:

- Reunió inicial del projecte
 - Definir abast del projecte
 - Definir els objectius inicials
 - Repartiment de les tasques
- La tasca 2 *Execució DSCAN*, és va fer un estudi del dispositiu és a dir, els drivers que venien, la documentació i el programa de prova que ens va facilitar el fabricant. A partir del dispositiu, és va decidir realitzar el executable del DSCAN en llenguatge Pascal, ja que es el llenguatge que utilitza la empresa. A partir de la documentació, és va poder utilitzar ActiveX^[6], usat en Delphi 2006 (l'entorn de programació que es va utilitzar), per poder incorporar les diferents llibreries del DSCAN i així poder realitzar l'executable. Aquest executable, és va realitzar correctament i testejar en les dates establertes dins la planificació.

Per realitzar aquesta tasca es van realitzar les següents sub-tasques:

- Recopilació d'informació del DSCAN.
 - Desenvolupament del executable
 - Test del DSCAN: es van pensar diferents tipus de test per tal d'assegurar la rigidesa, consistència i seguretat de les dades extretes aplicant diferents proves de caixa negra (proves funcionals) i caixa blanca (codi), entre altres.
- La tasca 3, realització de la dll, es va aconseguir un cop es va tindre acabat la tasca numero 2. Aquesta tasca es va realitzar a degut a que la empresa per tal de poder reaprofitar el fitxer o la configuració del DSCAN, és va

demanar de a partir del executable realitzar na dll. El que es va fer, va ser adaptar el codi del executable i aconseguir la DLL. Un cop es va tindre acabada, es va integrar al codi principal.

Aquesta tasca es va realitzar amb dues sub-tasques:

- Transformació del executable a dll
 - Integrar Dll DScan
- La tasca 4, *Base de Dades i interfície gràfica*, es va tindre que avançar degut a un problema amb la informació que ens va donar el client respecte al dispositiu ISCAN. La interfície gràfica es va realitzar en Pascal i la connexió amb la base de dades en MySQL. La interfície, es va fer d'acord a com la demanava el client (en l'apartat 6 diagrama de l'aplicació) es pot observar com és la interfície gràfica per poder interactuar. La base de dades esta allotjada en un servidor.

Aquesta tasca es va realitzar en conjunt amb un company i es va dividir en les següents sub-tasques:

- Dissenyar la Base de Dades (involucrat al 50%).
 - Emmagatzemar la extracció de dades a la Base de Dades (Un cop es van tindre les dades en l'executable abans de realitzar la dll). (involucrat un 50%).
- La tasca 5, *visualització de les dades en la interfície*, consistia en poder mostrar les dades extretes del DSCAN i mostrar-les a la interfície d'usuari. Simplement va consistir en fer una consulta a la base de dades i veure que les dades es guardaven be, de diferents tipus de documents com DNI, Passaport, NIE, NIF etc...

Aquesta tasca es va fer a partir de dues sub-tasques:

- Interfície gràfica dels dispositius.
 - Extreure les dades de la Base de Dades a la interfície d'usuari.
- La tasca 6, *suport en el desenvolupament del ISCAN*, és una tasca que es va quedar enredada degut a que la empresa fabricant del dispositiu (situada a California, EEUU), de-

gut a la diferencia horària i que ens contestaven als correus cada 2 o 3 dies, aquesta tasca es va endarrerir.

Amb aquesta tasca, només es va realitzar contacte amb el client a partir de correus electrònics

- La tasca 7, *Ajuda en el desenvolupament i la visualització de les dades del lector de iris (ISCAN) en la interfície d'usuari*, és va realitzar entre 2 companys. Degut a un problema amb el client, aquesta tasca es va endarrerir i va tenir que donar suport. El procediment per realitzar aquesta tasca va ser el mateix que el de la tasca 1 amb el DScan. Al ser entre dos persones es va realitzar de la següent manera:
 - o Recopilació d'informació del ISCAN (aquesta tasca la vam realitzar entre els 2)
 - o Desenvolupament del executable del IScan (ens vam dividir per mòduls i m'hi vaig involucrar un 50%)
 - o Transformació del executable a dll (Degut a un problema de compatibilitat, no és va poder realitzar la dll del executable del IScan).
 - o Integrar executable en el programa principal (integrada pel company)
 - o Test del IScan, degut als problemes que ens vam trobar amb el DScan vam poder realitzar TDD (per anticipar-nos a alguns errors que poguéssim trobar).

6 RESULTATS, PROBLEMES I SOLUCIONS

Durant aquets darrers 3 mesos, hem desenvolupat un Software capaç de realitzar extraccions automatitzades de dades mitjançant diferents dispositius de manera automàtica.

Els resultats han sigut els següents:

1. DSCAN (Lector de passaports): A partir del codi MRZ dels documents d'identitat, hem pogut extreure les dades, emmagatzemar-les i mostrar-les en una interfície.
El lector de passaport, extreu triga 20 segons per inicialitzar-se, un cop està inicialitzat, les captures del document d'identitat es triguen 5 segons a fer-se. L'accés a la Base de Dades dependrà de les màquines que facin servir allà, amb les nostres uns 15 segons.

Un cop feta la captura les dades surten al moment a la interfície gràfica.

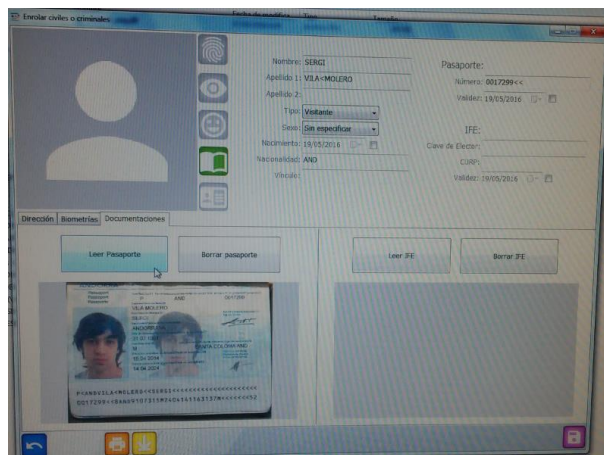


Figura 5: Imatge de com s'extreuen les dades situades al inferior el passaport i mostrades a la interfície

Durant el desenvolupament de les tasques personals descrites en la Taula 2, van sorgir els següents problemes en relació al DScan (lector de passaports):

1. Problemes amb els drivers del DScan en alguns ordenadors no funcionava.
2. Problemes amb la documentació del DScan ja que era limitada i poc detallada
3. Fase de test del DScan insuficient, quan es va tindre integrada la dll

A partir d'aquets problemes les solucions:

- o El problema 1, va ser resolt degut a una confusió amb el client. El client ens va enviar una versió anterior al dispositiu de la que havien comprat per tota la presó. És va solucionar quan ens van enviar la màquina nova.
- o El problema 2 és va resoldre un cop es va poder contactar amb el proveïdor del dispositiu.
- o El problema 3 es va resoldre pensant nous tests per poder resoldre la funcionalitat incorrecta del dispositiu.

2. ISCAN (Lector de IRIS): El lector de iris, extreu dos imatges amb extensió .FIR (una per l'ull dret, i una altra per l'ull esquer).
El lector de iris, no es va poder realitzar en dll, així que el temps d'execució és una mica superior. Aquest dispositiu triga uns 15 segons en captura els 2 ulls. Consisteix en dos lents que mitjançant 3 punts capturen el iris del ull. Les dades es mostren al moment per la interfície gràfica.

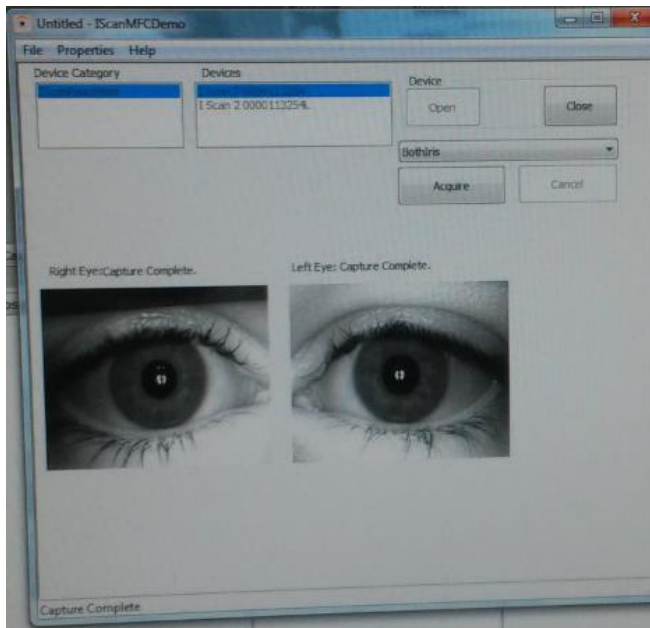


Figura 6: En aquesta imatge podem veure com queda el executable del ISCAN, mostrant com queden les captures dels dos ulls (esquer i dret). Com s'ha dit anteriorment, aquestes dos imatges s'emmagatzemen a la base de dades i el seu format es .FIR.

Durant el desenvolupament del IScan, ens vam trobar diverses dificultats. Degut a un problema amb la documentació del dispositiu, és va retardar 1 mes el projecte. Els problemes van ser els següents:

1. El programa de prova facilitat per el client no funcionava i no contestava als correus electrònics es va retardar la entrega del projecte 1 mes.
2. Donar suport en el desenvolupament del IScan. Un cop el proveïdor va facilitar-nos la versió correcta s'hem va assignar juntament amb un altre company la realització del desenvolupament d'aquest dispositiu.
3. Problemes a l'hora de convertir el executable en una Dll.

A partir d'aquets problemes és van decidir les següents solucions:

- Amb el problema 1 es va decidir pensar nous tests per no repetir el problema que va sorgir amb el DScan
- Respecte al problema 2, com el dispositiu era semblant al dispositiu del DScan, és va decidir seguir el mateix procediment. Aquest dispositiu es realitzava en C++.
- El problema 3, degut a una incompatibilitat entre el C++ i el mètode de finestra que utilitzava, és va decidir utilitzar l'executable i integrar-lo al programa principal.

3. LSCAN (lector de empremtes dactilars): Aquest dispositiu ha sigut realitzat per un company del grup però ha sigut un dels resultats que es tenien que extreure. El lector de mans, extreu 3 imatges amb extensió .FIR. Aquestes imatges esdevenen a partir de tres captures:

- 4 dits de la mà esquerra (figura 7)
- 4 dits de la mà dreta (figura 8)
- Els 2 polzes (figura 9)

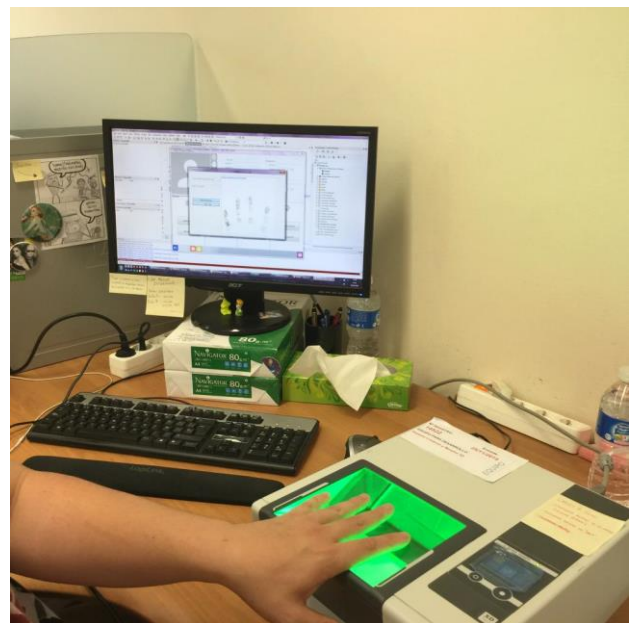


Figura 7: En aquesta imatge podem veure com s'agafa la empremta de la mà esquerra



Figura 8: En aquesta imatge podem veure com s'agafa la empremta de la mà dreta

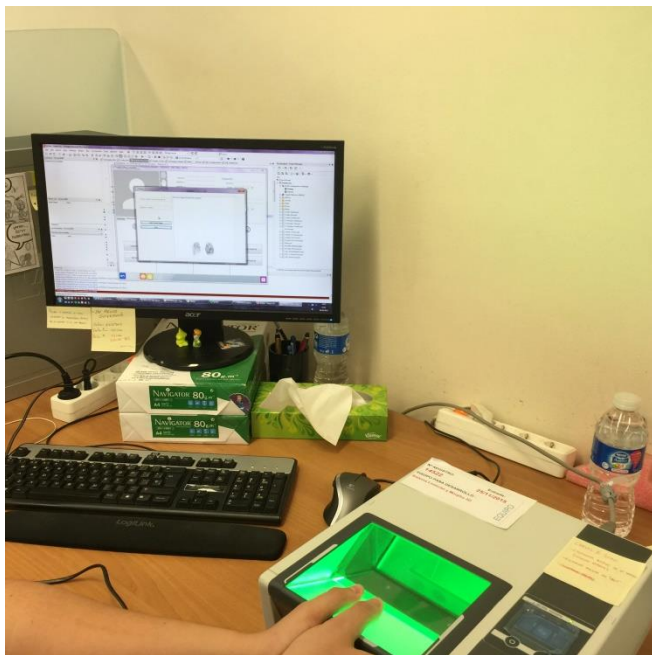


Figura 9: En aquesta imatge podem veure la captura dels dos polzes, tant de la mà dreta com de la mà esquerra.

Tots els objectius del treball de final de grau s'han assolit satisfactòriament, només hi ha una cosa que no s'ha pogut fer. El lector de iris, no s'ha pogut convertir a dll, degut a una incompatibilitat entre el llenguatge c++ i pascal, finalment és va decidir que des de la interfície d'usuari quan es procedia a fer la captura dels iris, és cridava al executable i després s'emmagatzemaven les dades en la base de dades.

Si no haguéssim fet això el projecte s'hagués atraçat encara més, a causa de la passivitat del fabricant per resoldre'ns els dubtes/problemes que anaven sorgint.

7 CONCLUSIÓ

Aquest projecte ja s'ha lliurat al client i provat en l'entorn on serà instal·lat (el centre penitenciari de Morelos).

Un cop entregada la primera versió, el client a sol·licitat si se li podrien afegir algunes funcionalitats a la part de LSCAN (lector d'empremtes) com ara fer captures dels polzes (en moviment de rotació), entre altres funcionalitats que encara estan parlant amb el nostre cap.

Amb aquest treball, hem pogut posar en pràctica molts dels aspectes i metodologies explicades durant la carrera, en especial sobre la menció d'enginyeria del software.

Amb aquest projecte, hem pogut treballar en un equip de treball per la empresa i ha sigut molt enriquidor a

nivell personal, ja que s'ha pogut posar en pràctica molts dels aspectes, tècniques o metodologies que s'expliquen a la carrera, aplicades al treball en equip.

D'altra banda, a nivell personal, he pogut posar en pràctica a nivell empresarial habilitats com creativitat, planificació, capacitat d'anàlisi, capacitat d'observació o habilitat per resoldre problemes que anaven sorgint.

Aquest projecte també m'ha servit per veure alguns dels problemes típics que es pot trobar tot informàtic com problemes de incompatibilitat tant a nivell de format, cohesió de codi com podria ser de software o aprendre a escoltar els demes per conèixer diferents opinions i solucions als problemes.

Per últim m'agradaria dir, que amb aquest projecte he après un llenguatge nou el Pascal, on a la carrera no s'ensenya degut a la seva antiguitat i poder veure com un projecte realitzats en diferents llenguatges (Pascal, c++ i MySQL) treballen junts.

AGRAÏMENTS

A la meua família, en especialment a la meua mare, ja que si no fos per ella, no hagués arribat fins a on he arribat.

A tots els meus d'amics de la universitat per animar-me i ajudar-me en els moments més complicats. En especial.

A tots els meus companys pis i tot el grup d'amics que vam fer a la vila universitària, que han fet possible que la universitat hagi sigut increïble.

Als companys de feina per tota la ajuda i consells que m'han donat durant el desenvolupament del projecte.

Al meu company de projecte i de feina Carles Cadenas per totes les ajudes i tot el que m'ha aguantat a la feina.

També m'agradaria mencionar al Jordi Pons Aróztegui, per la seva paciència amb mi i tots els estudiants, i per totes les ajudes i consells que ens ha donat durant tota la carrera.

Hi ha dos persones a les quals estic molt agraït, en primer lloc al Javier Gómez, per fer-me millor persona cada dia. En segon lloc a la Nuria Mari Tur, per tot el que has fet per mi des de el dia que ens vam conèixer i els cops que m'has aguantat.

A la tutora del TFG, Debora Gil per tot el suport, ajuda i consells que ens ha donat durant el desenvolupament del TFG.

BIBLIOGRAFIA

[1] web de consulta sobre informació del Scrum [Consultat el 09/04/2016]

Pàgina disponible: <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

[2] web de consulta sobre informació Bottom-up [Consultat el 09/04/2016]

Pàgina disponible:
<http://www.megabolsa.com/2015/08/30/el-proceso-de-toma-decisiones-top-down-y-bottom-up/>

[3] web de consulta sobre WBS [Consultat el 09/08/2016]

Pàgina disponible:
<https://iaap.wordpress.com/2011/07/29/la-edt-wbs-es-una-herramienta-util-cuando-esta-bien-hecha/>

[4] web de consulta sobre l'estat de Morelos [Consultat el 04/03/2016]

Pàgina disponible:
<http://www.sinembargo.mx/11-02-2015/1246495>

[5] web de consulta sobre com està la situació actual de Morelos [Consultat el 05/03/2016]

Pàgina disponible:
<http://www.reporte.com.mx/Situacion-actual-Congreso-Morelos-Lucia-Meza-Guzman>

[6] Web de consulta, sobre que és i com usar ActiveX de Pascal [Consultat el 17/05/2016]

Pàgina disponible:
<http://ultimaserial.com/delphi.html>

[7] Web consultada, sobre informació referent al llenguatge pascal. [Consulta el 17/05/2016]

Pàgina disponible:
<http://www.lenguajes-de-programacion.com/programacion-en-pascal.shtml>

[8] Web consultada sobre "Alfons Bertillon" [Consultada el 17/05/2016]

Pàgina disponible:
<http://www.biografiasyvidas.com/biografia/b/bertillon.htm>